

HELIOS

ELEKTRICITÄTS-AKTIENGESELLSCHAFT

KÖLN-EHRENFELD

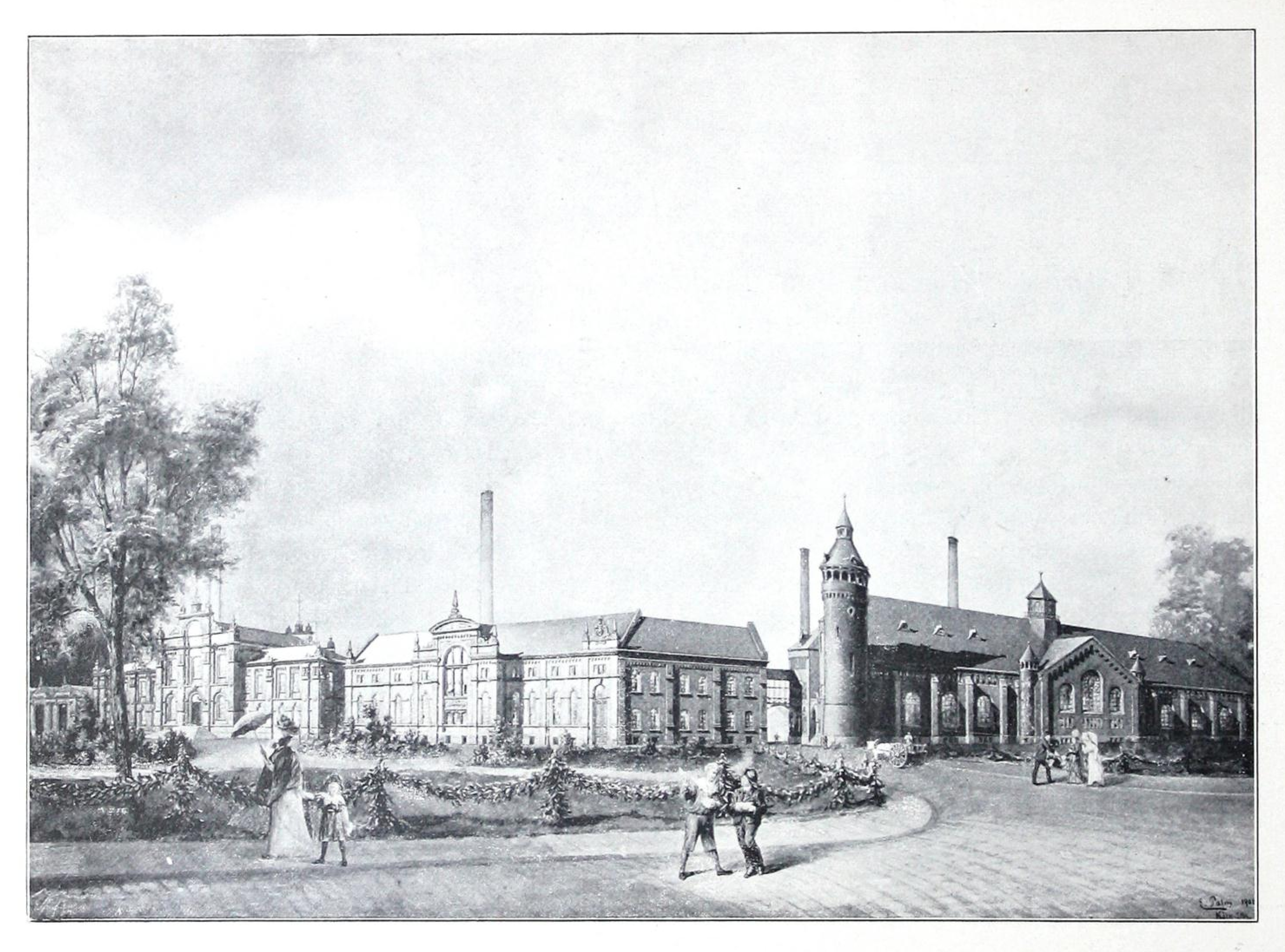
AUSSTELLUNG
DEUTSCHER INGENIEURWERKE
PARIS 1900.

[BLANK PAGE]





Die Ausstellung des Helios in ihrer Gesamtheit dürfte berufen sein, dem Besucher der Ausstellung ein vollkommenes Bild des Standes unserer modernen Elektrotechnik vorzuführen. Im südöstlichen Teile der Maschinenhalle ist Helios durch die grösste der auf der Ausstellung im Betriebe befindlichen Dampfdynamos vertreten. Es sei hier nur erwähnt, dass die Maschine zur gleichzeitigen Lieferung von 1200 Kilovoltampère einphasigen Wechselstroms und 1500 Kilovoltampère Drehstrom oder aber auch zur Erzeugung von 2000 Kilovoltampère Einphasenstrom oder 3000 Kilovoltampère Drehstrom dient. Der äussere Durchmesser dieses Generators beträgt ca. 10,0 m, der Durchmesser des Magnetrades 8 m, sein Gewicht 80,000 kg. Die Maschine war die einzige, welche bereits zur Eröffnung der Ausstellung im betriebsfähigen Zustande war. Zur Erregung der Magnete dient eine in der Nähe dieser Maschine aufgestellte Dampfdynamo von 40—50 Kilowatt Leistung. Der Dampf für diese Maschinensätze wird von 5 Dampfkesseln verschiedener Systeme mit einer wasserberührten Heizfläche von zusammen ca. 1000 qm erzeugt. Diese Dampfkesselgruppe nimmt ungefähr die Hälfte des Platzes ein, der für die gesamte deutsche Kesselanlage reserviert ist. In der Nähe der Erregermaschine haben moderne Gleichstrom- und Drehstrom-Generatoren und Motoren, Strassenbahnmotoren und Wechselstrom-Transformatoren, sowie eine Anzahl von Schaltapparaten Aufstellung gefunden. Einen besonders interessanten Teil der Ausstellung bilden die in der Ausstellung deutscher Ingenieurwerke befindlichen Aquarelle und Zeichnungen, deren Beschreibung hier kurz folgt.



Elektricitätswerk Köln.

Das Elektricitätswerk Köln.

An der südlichen Umwallung von Köln, auf dem Grundstück des städtischen Wasserwerkes beim Bonner Wall, erstrecken sich die Gebäude der Centralanlagen zur Versorgung der Stadt mit Wasser und Elektricität. Rechts auf dem Bilde sieht man den mit roten Blendern verkleideten, im Jahre 1899 fertiggestellten Neubau des Elektricitätswerkes, während das mittlere Gebäude mit heller Façade, die alte seit 1891 in Betrieb befindliche Centrale darstellt. Auf der linken Seite reihen sich eine Pumpenanlage und ein Maschinenhaus an.

Auf Grund eingehender Ermittelungen wurde für die Stadt Köln das Wechselstrom-Transformatoren-System als das zweckmässigste erachtet, und mit dem Bau der Centrale die Helios-Elektricitäts-Actiengesellschaft in Köln-Ehrenfeld betraut.

Mit der Ausführung dieser ersten Wechselstromcentrale in Deutschland trat Helios einem in Presse und Fachkreisen zu damaliger Zeit stark verbreiteten Vorurteil entgegen, welches sowohl das Parallelschalten der Maschinen wie auch die Rentabilität von grösseren Wechselstromwerken in Abrede stellte.

Jetzt war der Zeitpunkt gekommen, zu zeigen, dass Helios mit der Bevorzugung des Wechselstromes nicht nur keinen Missgriff begangen, sondern eine der einschneidendsten Fragen der Elektrotechnik ihrer befriedigenden praktischen Lösung entgegengeführt hatte; denn mit der Inbetriebsetzung der Kölner Anlage, welche bis heute bereits derart erweitert werden musste, dass ihre Maschinen über das achtfache der früher vorgesehenen elektrischen Leistung aufzubringen imstande sind, wurde dem Zweifel der Grund alsbald entzogen. Allerdings kam einem günstigen finanziellen Ergebnis der Umstand zugute, dass die errichteten Kesselanlagen ausser zum Betriebe der Dampflichtdynamos auch zur Versorgung der Pumpmaschinen des städtischen Wasserwerkes herangezogen werden konnten, indem das Maximum des Elektricitätsbedarfs auf den Winter entfällt, während im Sommer das Wasserwerk stärker beansprucht wird.

Im alten Elektricitätswerk bilden das Maschinen- und Kesselhaus die zwei Haupträume, denen sich ein Raum zur Aufstellung der Speisewasser-Reinigungsapparate, die Werkstatt, ein Messraum und die Bureaulokalitäten anschliessen. Im Kesselhaus sind 10 Wasserröhrenkessel nach System Steinmüller gelagert, für je 212 qm Heizfläche und 10 Atmosphären Ueberdruck. Jeder Kessel hat 140 Wasserröhren von je 5 m Länge, die in Reihen zu 10 übereinander und 14 nebeneinander angeordnet sind.

Die Heizung erfolgt mittels Kohle und Coaksabfall auf einer Feuerungsfläche der Roste von 4,9 qm. Mittels eines gemeinsamen Rauchkanals werden die abgehenden Feuergase nach dem Schornstein von 2,5 m Durchmesser und 50 m Höhe geführt.

Freistehende Verbunddampfpumpen versorgen die Kessel mit Speisewasser; alles in den Kesseln zur Verwendung kommende Wasser passiert, ehe es in den Speisewasserbehälter gelangt, einen Wasser-Reiniger. Ueber den Dampfkesseln liegen zwei patentgeschweisste Dampfröhren von 290 mm Lichtweite und 7,5 mm Wandstärke, welche innerhalb des Kesselhauses von einander unabhängige Dampfleitungen bilden. Jede derselben kann mit jedem der obigen Kessel verbunden werden. Es ist ausserdem die Einrichtung getroffen, dass jede Dampflichtmaschine eine Dampfzuführung besitzt, die nach Bedarf von der einen oder anderen Dampfleitung im Kesselhaus gespeist werden kann.

Im alten Maschinenhaus sind gegenwärtig vier Maschinenaggregate untergebracht. Die Dampfmaschinen sind Compound-Condensationsmaschinen der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur mit je zwei horizontal liegenden Cylindern und Ventilsteuerung ausgerüstet. Jede Maschine leistet bei den Cylinderdurchmessern von 650 und 900 mm, einem Hub von 1250 mm, 85 Touren pro Minute und bei einem Anfangsdruck von etwa sechs Atmosphären 600 PS eff.

Zwischen den Lagern der Kurbelwelle ist das 72polige, 4300 mm im Durchmesser haltende Magnetrad der Wechselstrommaschine aufgekeilt, welches innerhalb des feststehenden Inductorkranzes von gleicher Spulenzahl rotiert, sodass sich 6120 Polwechsel pro Minute oder 51 Perioden pro Sekunde ergeben.

Zur Vermeidung schädlicher Erhitzung sind sowohl die Eisenkerne der Magnete als auch die der Inductoren aus dünnen, durch Papier von einander isolierten Blechlamellen hergestellt.

Am Spulenkranz ist der achtpolige ringförmige Feldmagnet der Gleichstrom-Erregermaschine festgeschraubt, deren Ringanker neben dem Magnetrade auf der Welle mitläuft.

Die Leistung einer Wechselstrom-Maschine beträgt 360—400 K. V. A. bei der Klemmenspannung von 2000 Volt.

Obwohl wegen der vorzüglichen Isolation der Spulen ein Defekt derselben so gut wie ausgeschlossen erscheint, so würde es doch gegebenen Falles ein Leichtes sein, schadhafte Teile auszuwechseln, da mittels zweier Schraubenspindeln der auf einem Schlitten gelagerte Spulenkranz bequem zur Seite geschoben werden kann, sodass alle Spulen dadurch einer Besichtigung oder Demontage zugänglich gemacht werden. Ausserdem kann man den Dampflichtmaschinen auch vom Keller aus, wo sich die Rohrleitungen und Condensatoren befinden, leicht beikommen.

Im Innern des Maschinenhauses ist unter dem Dach ein Laufkrahn von 30000 kg Tragkraft angebracht, welcher bei Montagen und Reparaturen mit grossem Vorteil verwendet wird. Eine Seite das Maschinenhauses ist mit einer Zufahrt versehen, damit der Laufkrahn direkt über den Transportwagen fahren und die Maschinenteile abheben kann.

Die Messinstrumente, Regulier- und Schalthebel sind auf einer balkonartig in's Innere des Maschinenhauses vorspringenden Gallerie angeordnet, während die Apparate sich in dem dadurch entstehenden kleinen Vorbau befinden. Drähte oder Apparatenteile, welche Hochspannung führen, sind dem Maschinisten während des Betriebes nicht zugänglich.

Jede Maschine hat ihren besonderen Satz von Messinstrumenten und Hebeln. Die Strom- und Spannungsmesser für Wechselstrom- und Erregermaschine sind in dem trommelartigen Aufsatz einer Apparatensäule untergebracht. Vor derselben sind die vier zum Bedienen einer Maschine erforderlichen Hebel in einem Stellwerk vereinigt, sodass man also bei Handhabung der Schalthebel stets die dazu gehörigen Instrumente vor Augen hat. Eine speziellere Anordnung der dem Helios patentierten Schaltvorrichtungen ist auf einer besondereren Zeichnung zu ersehen.

Die Spannungsmesser der Wechselstrom-Maschinen sind an kleine Transformatoren angeschlossen, welche die Hochspannung in geeigneter Weise reduzieren.

Ausserdem ist noch ein selbstthätiger Spannungsregulator an die von einem Maschinensatz kommenden Leitungen angeschlossen, durch welchen Spannungsschwankungen während des Betriebes ausgeglichen werden. Auf diese Weise ist es ermöglicht, dass der Maschinenwärter nur zur In- und Ausserbetriebsetzung einer Maschine oder bei grossen Belastungsänderungen die Schaltbühne zu betreten braucht.

Der Neubau zur Erweiterung des Elektricitätswerkes ist zur Aufnahme von sechs Maschinensätzen vorgesehen, welche je 1200 Kilovoltampère bei 6120 Polwechseln, 2000 Volt Spannung und 85 Touren dem Netz zuführen, dabei aber infolge wesentlicher Verbesserungen einen weit geringeren Spannungsabfall aufweisen als die älteren Constructionen.

Die Dampfmaschinen, gleichfalls von der Firma Gebr. Sulzer geliefert, sind dreifache Expansions-Maschinen mit Condensation und Ventilsteuerung. Für die Magneterregung dieser grossen Wechselstrom-Generatoren kommen zwei Umformersätze zur Verwendung; sie bestehen aus je einer Gleichstrom-Maschine von 120 Kw. Leistung bei 500 Touren, welche mit einem synchronen Einphasenmotor direkt gekuppelt ist.

Der Anschluss von Motoren an das Netz bewirkt als inductive Belastung naturgemäss eine bedeutende Verschiebung der Stromphase gegen die Spannung; durch reichliche Dimensionierung der beiden Synchron-Motoren der Umformergruppe

ist nun ein Mittel an die Hand gegeben, eine Zurückschiebung der Stromphase vorzunehmen und damit eine Compensation für die mit Induction behafteten Stromverbraucher im Netz zu schaffen.

Zur Ladung einer Accumulatoren-Batterie, deren Leistung 2176 Amp.-Stunden bei 110 Volt beträgt, hat man eine weitere Zusatzgruppe aufgestellt, deren 30pferdiger asynchroner Wechselstrom-Motor mittels Kuppelung eine Gleichstrom-Dynamo Type MPD 22, für 420 Ampère und 50 Volt mit 950 Touren pro Minute antreibt.

Köln besitzt gegenwärtig ein Verteilungsnetz, dessen Kabelausdehnung schon der stattlichen Länge von 80 km entspricht. Zur Verlegung werden die Kabel 0,5 m tief in Holzrinnen, mit einer Mischung von Paraffin und Asphalt vergossen, in die Erde eingebettet. Eine Anzahl mit Transformatoren und den erforderlichen Bedienungsapparaten ausgerüsteter Schaltstellen, von welchen die Endanschlüsse ausgehen, bilden die Unterstationen für die einzelnen Verbrauchsgebiete. Jeder der Schalträume ist ausserdem mit einem Telephonapparat versehen, dessen Leitung in den Empfangsapparat der Lichtcentrale mündet. Das Hochspannungsnetz ist so dimensioniert, dass der unerhebliche Spannungsverlust praktisch vernachlässigt wird.

Die Elektrische Centrale zu Amsterdam.

Ausserhalb der Stadt Amsterdam in der Nähe der Gasfabrik am Haarlemer Weg, erhebt sich das Gebäude der elektrischen Centrale für einphasigen Wechselstrom, im Besitze der Aktiengesellschaft »Elektra«.

Die neue Centrale wurde erst 1892 erbaut, nachdem eine von derselben Gesellschaft 1888 errichtete Gleichstromanlage für Blockbeleuchtung in der Kalverstraat den gesteigerten Anforderungen nicht mehr entsprechen konnte.

Mit der Gebäudeausführung war der Architekt van Genth in Amsterdam beauftragt, während die Ausführung der maschinellen Anlage und Leitungen, sowie die Lieferung der Maschinen, Transformatoren, Zähler, Messinstrumente der Elektricitäts-Aktiengesellschaft Helios in Köln übertragen wurden. Dem gesteigerten Licht- und Kraftbedürfnis entsprechend erhielt die Centrale im verflossenen Jahre zur Erweiterung einen Anbau mit besonderen Maschinen und eigenem Schornstein. In dem alten Kesselhaus sind 8 Dampfkessel von Petri-Dereux, System Mac Nicol, untergebracht, welche mit je 150 qm Heizfläche und 8,5 Atm. Ueberdruck arbeiten. Der Wasserinhalt jedes dieser Kessel beträgt 18,04 cbm, der Dampfraum 9,04 cbm, während auf die Verdampfungsoberfläche 19,2 qm kommen.

Die Dampfleitung, grösstenteils aus geschweisstem Eisenrohr von 450 mm lichter Weite bestehend, ist durch Kessel- und Maschinenhaus geführt; sie kann durch eine Anzahl Ventile in Unterabteilungen abgesperrt werden, damit nicht die Hauptleitung dauernd unter Dampfdruck gehalten zu werden braucht.

Vier doppeltwirkende Speisepumpen sorgen während des Betriebes ununterbrochen für die Beschickung der Kessel mit gereinigtem Wasser aus einem grossen, unter den Kesseln eingebauten Behälter.

Der Flur des Maschinenhauses ist 1,4 m über dem Terrain und 2,1 m über dem Nullpunkte des Amsterdamer Pegels erhöht.

Unterhalb der Achsenlinie der Maschinen zieht sich der Kabelkanal durch das ganze Maschinenhaus entlang, 4,3 m unter dem Flur desselben. Luftpumpen und Rohrleitungen befinden sich, bequem zugänglich, in einem 1,5 m höher gelegenen Teil des Kellers.

Die früher am nördlichen Ende des Maschinenhauses angeordnete Schaltbühne hat nunmehr ihren Platz im Anbau erhalten. Schaltapparate und Belastungswiderstände nehmen den Raum unter der Schaltbühne ein. An den Längsmauern des Maschinenhauses sind die Schienen eines Bockkrans für Handbetrieb entlang geführt. Mit demselben können schwere Maschinenteile bis 20 Tonnen befördert werden.



Bild aus Amsterdam, im Vordergrund Transformatorenhäuschen der elektrischen Centrale.

Die Maschinenanlage besteht aus den drei schon früher vorhandenen Dampflichtmaschinen für 600 PS und einer solchen für 300 PS. Diese Dampfmaschinen sind Verbundmaschinen mit Condensation und zwei horizontalen Cylindern. Ferner gelangten zwecks Erweiterung des Werkes zwei Dampfdynamos für je 1000 PS zur Aufstellung.

Die Dampfmaschinen von 600 PS besitzen 670 mm Durchmesser des Hochdruckcylinders, 1000 mm des Niederdruckcylinders, 840 mm Hub, eine Eintrittsspannung von 8 Atmosphären und 125 Touren. Die kleine Maschine leistet 300 PS bei 470 mm Durchmesser des Hochdruckcylinders, 700 mm des Niederdruckcylinders, 620 Hub und 170 Touren.

An den älteren Maschinen sind die beiden Cylinder durch einen grossen eisernen Rahmen mit einander verbunden, dessen beide Bajonettbalken die Hauptlager für die Welle der Wechselstrommaschine tragen. Zwei bearbeitete Leisten des Sockelgestells sind als Gleitbahn für den Inductorenkranz der Wechselstrommaschine ausgebildet, welcher zum Zweck einer Besichtigung der Maschine mittels Schraubenspindel seitlich verschoben werden kann.

Die Steuerung geschieht mittelst Kolbenschieber und durch einen Excenter, welcher an der Hochdruckseite zur Regulierung der Füllung mit einem auf der Hauptwelle rotierenden Federregulator verbunden ist, sodass durch diesen eine Expansionssteuerung zustande kommt.

Durch einen Kniehebel hinter dem Niederdruckcylinder erfolgt der Antrieb der im Keller aufgestellten Luftpumpe. Die Maschinen können auch mit direktem Auspuff benutzt werden. Vor jeder der Maschinen ist ein grosser Wasserabscheider eingebaut. Zwischen den beiden Hauptlagern ist die Wechselstrommaschine montiert. Das Magnetrad derselben ist auf der Dampfmaschinenwelle festgekeilt; auch im übrigen ist Aufbau und Anordnung die gleiche, wie bei den Maschinen der Centrale Köln.

Bei den 600 PS-Maschinen ist der Durchmesser des Spulenkranzes 3630, der des Magnetfeldes mit 48 Polen 2980 mm, die Tiefe des Ankers und Magnetfeldes 550 mm.

Die 300 PS-Maschine hat 36 Pole, 2810 mm Durchmesser des Spulenkranzes, 2206 mm Durchmesser des Magnetfeldes, 425 mm Tiefe des Ankers und Magnetfeldes.

Unterhalb Mitte der Maschinenwelle führt ein Leitungskanal, der die Maschinen auch von unten zugänglich macht.

Die Erregung der 600- und 300 PS-Maschinen erfolgt durch Gleichstrom-Compound-Maschinen, die ausserhalb des Hauptlagers auf der Niederdruckseite angeordnet sind. Sowohl der Ringanker von 700 mm äusserem Durchmesser und 450 mm Tiefe, als auch das vierpolige Magnetgestell ist aus Eisenblechen zusammengesetzt.

Die beiden neuen Dampfmaschinen zu je 1000 PS sind von der Maschinenfabrik Augsburg gelieferte Compoundmaschinen mit Condensation und Ventilsteuerung.

Bezüglich der damit verbundenen 72poligen Dynamomaschinen ist noch zu erwähnen, dass dieselben mit 6000 Wechseln und 2000 Volt Klemmenspannung bei 85 Touren eine Leistung von 650 Kilovoltampère entwickeln.

Die Schaltapparate sind, ebenso wie bei der Kölner Centrale, mit den auf der Schaltbühne angebrachten Stellwerken verbunden. Um einen Teil der Apparatenanlage stromfrei halten zu können, während der andere im Betrieb ist, hat man die Hochspannungsleitung in zwei Teile getrennt; jeder derselben kann mit der Aussenleitung verbunden werden.

Die Kabelleitung ist von der Betriebsanlage bis zur Haarlemerstraat unterirdisch auf eingerammten Pfählen verlegt, das übrige Kabelnetz ist, wie in Köln, 0,5 m unter der Erde in Holzrinnen mit Asphalt eingebettet. Zur Unterquerung der Kanäle werden eisenarmierte, konzentrische Kabel verwandt.

Bei der Kreuzung des Singel mit der Haarlemerstraat an der ersten Unterstation nimmt das Verteilungsnetz, welches durch 15 Schaltstellen in 12 Teile geteilt ist, seinen Anfang. Es sind bis jetzt ca. 60 km Kabel verlegt.

Je vier Schaltapparate sind in einem Transformatorhäuschen untergebracht, in dessen oberem Teil ein 10 Kilowatt-Transformator zur Strassenbeleuchtung aufgestellt ist. Die Transformatorhäuschen sind nach Art der gusseisernen Anschlagsäulen ausgeführt; in dem kleinen Aufbau des abnehmbaren Daches ist Raum geschaffen für eine synchron gehende Wechselstrom-Uhr (System Coerper). Auf der Innenseite der Thür findet ein Telephon-Apparat Anschluss an das Fernsprechnetz der »Elektra«, sodass sämtliche Schaltstellen sowohl unter sich, als auch mit der Betriebsanlage verbunden sind. Das inductionsfreie Fernsprechkabel ist gleichzeitig mit dem Hochspannungskabel verlegt.

Ein abweichend gebautes Transformatorenhäuschen, zur Aufnahme einer grösseren Anzahl von Apparaten, ist am Singel gegenüber der lutherischen Kirche »Koeppel-Kerk« aufgestellt, und auf dem Bilde malerisch vor Augen geführt.

Das Elektricitätswerk Dresden.

Die 1894/95 errichtete und am 28. November 1895 eröffnete, an der Stiftsstrasse gelegene Centrale für elektrische Beleuchtung mittels einphasigen Wechselstromes erfuhr, ehe sie den durch die Zeichnung angegebenen gegenwärtigen Umfang bot, wiederholt beträchtliche Erweiterungen, um einem rapid wachsenden Lichtbedürfnis Rechnung zu tragen. Im Grund- und Aufriss rechts sieht man die beiden grossen 1000pferdigen Dampf-Dynamomaschinen, welche am 15. März und 2. December 1898 als letzte Ankömmlinge dem Betriebe übergeben wurden. Jede derselben ist zur Abgabe von 650 Kilovoltampère bei 85 Umdrehungen bestimmt, während die 4 kleineren 800pferdigen Dampfdynamos je 520 Kilovoltampère bei 95 Umdrehungen auf das Beleuchtungsnetz liefern. Die Wechselstrom-Maschinen sind die bekannten Schwungrad-Dynamos mit direktem Kurbelantrieb; es ist im wesentlichen die gleiche Construction, wie bei den Maschinen von Köln und Amsterdam, wie sie von Helios als durchaus bewährt seit vielen Jahren in Anwendung kommt.

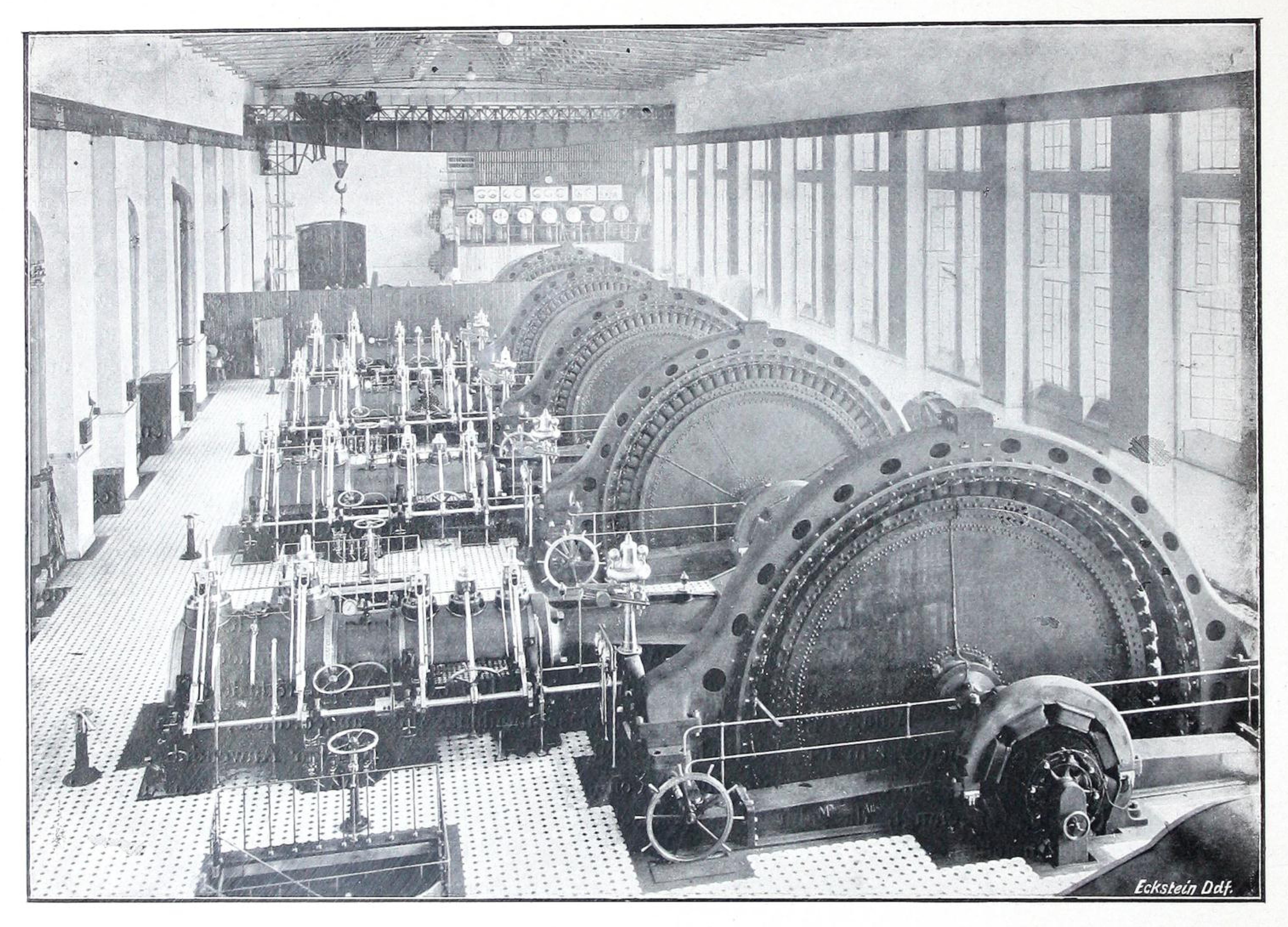
Eine kleine 6polige Erregermaschine ist ausserhalb eines Hauptlagers mit der Welle verbunden.

Die Erzeugung der zum Betriebe der Tandem-Compound-Maschinen erforderlichen Dampfmenge von 8 Atm. Spannung erfolgt in den combinierten Flammrohrkesseln von je 200 qm Heizfläche und in 2 Wasserrohrkesseln, System Steinmüller, deren jeder 181,7 qm Fläche zur Heizung darbietet. Dampfmaschinen und Flammrohrkessel sind von C. E. Rost & Co. geliefert.

In den zur Zeit aufgestellten Maschinensätzen werden 5200 PS. in 3380 Kilovoltampère umgewandelt; diese Energiemenge kommt in einem Lichtkabelnetz von etwa 150 km zur Verteilung. Die an den Klemmen der Wechselstrom-Generatoren und im Primärnetz herrschende Spannung von 2000 Volt wird in den an geeigneten Punkten aufgestellten Transformatoren auf die für Hausanschlüsse gebräuchliche Spannung von 100 oder 72 Volt reduziert.

Auch bei der Dresdener Anlage gelangt das in der Maschinenhalle links angeordnete, der Elektricitäts-Aktiengesellschaft Helios patentierte Schaltsystem für elektrische Centralen mit grossem Vorteil zur Anwendung.

Uebrigens ist das Dresdener Werk trotz der vorgenommenen erheblichen Vergrösserungen noch nicht an der Grenze seiner Entwickelung angelangt, da zahlreiche Neuanschlüsse eine abermalige weitere Ausdehnung der Maschinenanlage zur Notwendigkeit machen.



Elektricitätswerk St. Petersburg.

Disposition und perspektivische Innen-Ansicht der elektrischen Centrale zu St. Petersburg.

Mit diesen beiden Abbildungen ist das Innere der erst vor kurzer Zeit dem Betriebe übergebenen, von der Firma Helios Elektricitäts-Aktiengesellschaft in Ehrenfeld-Köln, ausgeführten Centrale zu St. Petersburg dargestellt.

Diese Städte-Anlage, in deren Strassennetz bis jetzt von 335 km Kabel von insgesamt 2496000 kg zur Verlegung kamen, dürfte eine der grössten auf dem europäischen Continent sein und ist ein neuer Beweis für die Anerkennung, welche die Leistungsfähigkeit der deutschen Technik auch im Auslande findet.

Die Maschinenstation besteht aus 7 Dampfdynamos zur Erzeugung von einphasigem Wechselstrom, von denen jede eine Spannung von 3000 Volt liefert. Jeder Maschinensatz besteht aus einer Verbund-Dampfmaschine von 1000—1200 Pferdestärken, auf deren Schwungradkranze die erregenden Magnete angebracht sind, während sich die Ankerwickelung auf einem feststehenden Ringe befindet. Diese Anordnung wurde von Helios schon bei seinen ersten grossen Anlagen, welche in den vorstehenden Aufsätzen kurz beschrieben werden gewählt, weil sie sich am einfachsten dem äusseren Bau der Dampfmaschine anschliesst und am meisten den Anforderungen der Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit entspricht. Es sei hier nur erwähnt, dass die ruhende Hochspannungswickelung den Vorteil bietet, dass der Strom ohne Vermittelung von Schleifringen, Bürsten oder ähnlichen, leicht zu Betriebsstörungen neigenden Gliedern abgenommen wird, und dass keine der Hochspannung führenden Leitungen an der Maschine blanke Metallflächen nach aussen hin aufweist.

Vierzehn Dampfkessel, welche in zwei besonderen Kesselhäusern untergebracht sind, liefern den Dampf für die Maschinenanlage; ein jeder Kessel hat eine wasserberührte Heizfläche von 300 qm.

Die Maschinen arbeiten zusammen auf ein unterirdisch verlegtes Kabelnetz, welches in ähnlicher Weise, wie das der Stadt Köln, angeordnet ist. Alle grösseren Consumplätze oder Consumenten haben demnach ihren besonderen Transformator, welcher die Netzspannung von 3000 Volt auf die Gebrauchsspannung von 110 Volt herabsetzt. Dadurch, dass das Netz in allen seinen Hauptleitungen aus vollkommen von einander unabhängigen Kabeln besteht, ist die denkbar grösste Betriebssicherheit gewährleistet. Diese Unabhängigkeit wurde in St. Petersburg in eigenartiger Weise erreicht. Die Kabel sind an den wichtigen Knotenpunkten des Netzes in Schalthäuschen eingeführt und können mit Hilfe der in diesen angeordneten Schaltvorrichtungen beliebig mit einander verbunden oder auch ganz vom Netze getrennt werden. Vielfach laufen zwei oder mehr Kabelstrecken neben einander auf einem Zweige der Leitung, sodass im Falle der Beschädigung eines Kabels ein anderes sofort an seine Stelle treten kann. Bei besonders wichtigen Consumstellen geschieht die

Umschaltung von einem Kabel auf das andere automatisch, und zwar so schnell, dass ein Schwanken des Lichtes nicht bemerkbar ist, wie die Versuche gezeigt haben.

Ausser diesem städtischen Verteilungsnetze ist in St. Petersburg ein zweites Netz verlegt, welches vollkommen unabhängig von dem ersteren ist und den Zwecken der Strassenbeleuchtung dient. Es haben vorläufig 190 Bogenlampen von je 1500 Normalkerzen und 948 Glühlampen von je 25 Normalkerzen Lichtstärke in vornehm ausgestatteten Laternen Aufstellung gefunden. Wegen der Breite der Strassen musste in Petersburg von der üblichen Aufhängung der Lampen an quer über die Strasse von Haus zu Haus gespannten Drahtseilen Abstand genommen werden. Wenn auch die Aufstellung von Bogenlampenmasten verhältnismässig kostspielig war, so ist doch dadurch die Stadt Petersburg in den Besitz einer der elegantesten Strassenbeleuchtungen gelangt. Die Lampen konnten bei der ausserordentlichen Breite der Strassen meistens in der Mitte des Strassendammes Aufstellung finden. Bogenlampen und Glühlampen sind vollkommen unabhängig von einander und können einzeln oder in Gruppen ein- und ausgeschaltet werden. Dies ist bei den Bogenlampen in der Weise erreicht, dass jede Lampe ihren besonderen Transformator erhalten hat, während die Glühlampen in Gruppen von ca. 10 Stück an einen Transformator angeschlossen sind.

Die Centrale hat die Strassenbeleuchtung gegen Entrichtung einer Pauschalsumme seitens der Stadt übernommen.

Gelegentlich des Elektrotechniker-Congresses zu St. Petersburg wurde die Centrale des Helios besichtigt, wobei auch der deutsche Botschafter, Fürst Radolin, die Gesellschaft mit seinem Besuche beehrte. In einer geselligen Zusammenkunft, welche der Besichtigung der Anlage folgte, bezeichneten hervorragende Fachleute die Centrale St. Petersburg als eine nach jeder Richtung hin mustergültige Anlage und der deutsche Botschafter in einer Ansprache beglückwünschte die Vertreter des Helios zu dem gelungenen Werke.

Anordnung der Schalt- und Messapparate für elektrische Centralen.

Die Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft Helios verwendet zur Bedienung der Stromerzeuger von Centralen ein besonderes durch Patente unter dem Titel „Schaltvorrichtungen für elektrische Betriebe" seit 1891 geschütztes System von Stellwerken zur zwangsläufigen Führung von Schaltapparaten, welches den Zweck hat, die wichtigsten Manipulationen völlig gefahrlos und von einem Punkte der Maschinenhalle aus zu ermöglichen und fehlerhafte Schaltungen sicher zu vermeiden.

Dieser Zweck wird wesentlich gefördert durch das Anbringen der die Messinstrumente für Strom und Spannung aufnehmenden Apparatensäule in unmittelbarer Nähe des Stellwerks, wodurch dem den Mechanismus Bedienenden die Wirkung jeder seiner Schaltbewegungen sofort klar vor Augen geführt erscheint. Leitungen und sonstige stromführende Metallteile sind auf der Schaltbühne durch die constructive Ausführung von Stellwerk und Apparatensäule jeder Berührung entzogen, sodass bei Benutzung unserer Einrichtung von den Gefahren der Hochspannung für das bedienende Personal oder andere zufällig Anwesende füglich nicht mehr gesprochen werden kann. Die Erhöhung der Schaltbühne, auf welcher sich so viele Apparatensäulen und Stellwerke befinden, als Maschinenkomplexe vorhanden sind, gewährt den Vorteil, dass man vom Standorte aus mit dem Blick den ganzen Maschinenraum zu beherrschen vermag. Der unterhalb der Bühne geschaffene Raum ist zur Aufnahme der Umschalter, Regulier- und Belastungs-Widerstände bestimmt.

Auf dem ausgestellten Bilde zeigt die Figur rechts einen Längsschnitt durch den Apparatenraum. Die Gestänge der Stellwerke sind, einer übersichtlicheren Darstellung halber, teilweise abgebrochen. Jeder der fünf Stellhebel kann, je nach seiner Bestimmung, ausser der Ruhelage, in welcher er sich nach der Zeichnung befinden würde, mehrere Stellungen einnehmen. Die Reihenfolge in welcher die Schaltungen vorgenommen werden können, ist jedoch nicht willkürlich, sondern streng gebunden durch die folgerichtige In- und Ausserbetriebsetzung der Anlage. So wird z. B. durch die vier Positionen, in welchen der erste Hebel rechts festgelegt werden kann, die Bedienung des Wechselstromes besorgt, und zwar ist bei der senkrechten Stellung desselben die Wechselstrommaschine ausgeschaltet, indem dann die drei auf der Figur rechts unten dargestellten Wechselstromschalter emporgehoben sind.

Bei der zweiten Stellung des Hebels tauchen die beiden äusseren Umschalter ein und schalten die Wechselstrommaschine auf den inductionsfreien Belastungswiderstand, welcher aus Drahtspiralen auf Porzellanrollen gebildet und in ein eisernes Gestell eingebaut ist. Der erste Hebel bleibt nun so lange gesperrt, d. h. er kann nicht eher in die dritte Lage bewegt werden, bis ein Belastungswiderstand von hinreichender Grösse eingeschaltet ist; erst nachdem dies geschehen, kann die so belastete Maschine mit einem anderen Maschinensatze parallel oder direct auf die Aussenleitung geschaltet werden. Die vierte Hebelstellung, in der die Leitung vom Belastungswiderstande wieder getrennt wird, kann nur dann erfolgen, wenn dieser vorher allmählig ausgeschaltet worden war, wodurch eine zu diesem Zwecke angebrachte Arretierung den ersten Hebel freigiebt. Durch diese Abhängigkeit der einzelnen Schaltbewegungen von einander und dadurch, dass Belastung und Entlastung nur allmälig geschehen, wird eine absolut gefahrlose Bedienung des hochgespannten Wechselstromes ermöglicht. In ähnlicher Weise, wie beim ersten Hebel, ist auch für die übrigen das Abhängigkeitsverhältnis durchgeführt, einer derselben steht mit dem Gleichstromumschalter, welcher an der Wand befestigt ist, in mechanischem Zusammenhang, die anderen dienen zur Regulierung der Magneterregung von Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen, unter Vermittelung der mit zahlreichen Kontakten versehenen, in gusseisernen Gehäusen eingebauten Vorschaltwiderstände. Schaltapparate und Widerstände sind sämtlich aus Metall und unverbrennlichem Isoliermaterial hergestellt.

Wie schon erwähnt, enthält die Apparatensäule die zur Controlle von Strom und Spannung der Wechselstrom- und Erregermaschinen erforderlichen Messinstrumente. Für die Parallelschaltung von zwei Wechselstrommaschinen ist es zur Vermeidung von Störungen notwendig, dass sich die Stromkurven derselben überdecken, und Spannung sowie Belastung in beiden Maschinen gleich sind. Mit Benutzung der Belastungswiderstände, gleichzeitiger Ueberwachung der Messinstrumente und der zwei an den Apparatensäulen aussen angebrachten Phasenlampen wird dies in kurzem erreicht. Die beiden erwähnten Lampen sind an einen mit zwei getrennten Wicklungen versehenen Transformator angeschlossen, welcher bei teilweisem Zusammenfallen der Stromkurven der Maschinen nur schwach erregt, bei Phasengleichheit dagegen den Lampen die zum normalen Brennen benötigte Spannung zuführt.

Sobald Synchronismus der Wechselstrommaschinen erreicht ist, zeigen dies die beiden Phasenlampen durch dauerndes Hellbrennen an, und die Einschaltung der betr. Stellwerkshebel kann vor sich gehen; die Maschinen entsenden dann gleichzeitig ihren Strom in eine gemeinsame Leitung. Dem Bestreben äusserer Kräfte, den Gleichlauf der Maschinen zu stören, treten sofort in dem Maschinenpaar selbst elektrodynamische Kräfte entgegen, welche durch treibende oder

bremsende Wirkung eine Art elastischer Kupplung bilden und so die Maschinen hindern, ausser bei Ueberlastung aus dem Tritt zu fallen.

Nach dem Gesagten ist nun ohne weiteres zu ersehen, dass in der Anordnung dieses dem Helios patentierten Schaltungssystems für elektrische Centralen alles darauf hinzielt, die Bedienung der Anlage bei Ausschluss jeder Gefahr möglichst zu vereinfachen und Schaltfehler zu vermeiden, durch Concentration der wirklichen benötigten Hebel und Instrumente auf einen relativ kleinen, im Handbereich und bequemer Sehweite liegenden Raum. Die günstigen Erfahrungen, welche in den vielen von der Firma ausgeführten Centralen mit dem Schaltsystem bis in die neueste Zeit gemacht wurden, haben denn auch die anfangs gehegten Erwartungen glänzend bestätigt.



Die elektrische Strassenbahn zu Como.

Die elektrische Strassenbahn zu Como.

Vor uns im Bilde sehen wir in herrlicher Lage, von den Fluten des Comer-Sees begrenzt, die Piazza Cavour, ein reizendes Fleckchen von Como. Ebensowenig wie die am Ufer landenden Dampfer vermag das jüngere Produkt der Technik, die elektrische Bahn, die heitere Ruhe der Landschaft zu stören. Allerdings ist auch hier der oberirdischen Stromzuführung insofern besondere Sorgfalt zu teil geworden, als völlig neue Constructionen des Oberleitungsmaterials von leichtester Bauart die sonst erforderlichen Unterzugsdrähte entbehrlich machen, und so die Leitung möglichst unauffällig erscheinen lassen. Die Strassenbahn nimmt am genannten Platz ihren Anfang und zieht sich über Strassen und Plätze, gegen das Ende eine beträchtliche Steigung überwindend, bis zum Bahnhof der Ferrovia Mediterranea. Sie wurde anlässlich der Volta-Ausstellung von der Helios E. A. G. erbaut, zunächst um dem gesteigerten Verkehr zwischen Bahnhof und Ausstellungsplatz eine ebenso bequeme, als zeitgemässe Vermittelung zu gewähren.

Die eingleisige Bahn von 1 m Spurweite ist mit zwei Endweichen und einer Weiche in der Mitte versehen. Die Gleise, aus Rillenschienen bestehend, sind auf einem 15—20 cm starken Steinbett verlegt. Eiserne Gittermaste, von denen einige zur Aufhängung der Bogenlampen dienen, tragen die aus hart gezogenen Kupferdrähten bestehende Oberleitung von 50 qmm Querschnitt. Die ebenfalls oberirdisch angeordnete Speiseleitung führt auf der Mitte der Strecke dem Fahrdrahte Strom zu.

Zur Erzeugung des Stromes wurde auf einem der Ausstellung benachbarten Grundstück die Centrale erbaut. Ein combinierter Feuerrohrkessel von 85 qm Heizfläche bildet den Dampf, der mittels entsprechender Rohrleitungen einer liegenden Tandemmaschine zugeführt wird, deren normale Leistung 70 PS. eff. bei 150 Touren beträgt. Mittels Schwungrad und Riemen erfolgt die Uebertragung der Arbeit auf eine vierpolige Helios-Gleichstrom-Dynamo M P D 66, welche 132 Ampère und 500 Volt bei 520 Touren leistet.

Eine Accumulatoren-Puffer-Batterie, bestehend aus 242 Tudor-Elementen, ist parallel zur Maschine geschaltet, um diese zu unterstützen und plötzliche Stromstösse aufzunehmen. Ihre Ladung geschieht mit 320 Volt in der Art, dass mit Hilfe eines Umschalters die Batterie vorher in zwei Teile geteilt wird. Von den Schaltinstrumenten sind insbesondere die Maximal-Ausschalter, System Schiemann-Stobrawa, dadurch bemerkenswert, dass ihre selbstthätig zurückschnellenden Hebel im Falle eines Kurzschlusses nicht eher wieder eingelegt werden können, bis der Kurzschluss beseitigt ist.

Die Länge der elegant ausgestatteten Wagen mit je 16 Sitzen und 14 Stehplätzen beträgt 7,3 m bei 1,35 m Radstand. Doppelte Federn schützen den Wagenkasten gegen Schwanken und Stossen bei hoher Geschwindigkeit; der Innenraum wird durch zwei Rosetten, deren jede fünf Glühlampen trägt, beleuchtet. Am Untergestell des Wagens sind zwei Helios-Strassenbahnmotoren für je 20 PS. Leistung montirt. Es sind Kapselmotoren mit Hauptstromwickelung, die sich durch das relativ geringe Gewicht von 720 kg und hohe Widerstandsfähigkeit gegen Ueberlastung auszeichnen. Durch zwei Controller auf jeder Plattform wird die Fahrgeschwindigkeit durch Widerstände, Serien- und Parallelschaltung der Motoren geregelt, wobei unter Vermittelung elektrischer Bremsen selbst der in voller Fahrt befindliche Wagen mit abgestufter Geschwindigkeitsverminderung, und im Notfalle fast momentan zum Stillstand gebracht werden kann. Aus einer interessanten, mit dem Wagen angestellten Versuchsreihe ergab sich, dass bei 6,3 % Gefälle, 29,6 km Fahrgeschwindigkeit und einem mittleren Bremsstrom von 50 Ampère der bis zum Stillstand zurückgelegte Weg noch 18 m betrug, während derselbe bei 16 km Geschwindigkeit, sonst aber wesentlich gleichen Bedingungen nur 8 m erreichte.

Die Ausstellung der E. A. G. Helios war zu Como unter den ausländischen Firmen die bedeutendste; als Anerkennung hervorragender Leistung wurde dem Helios die höchste Auszeichnung, das Ehrendiplom, zuteil.

Die Bahn, welche als Musteranlage ausgeführt wurde, wird augenblicklich bedeutend erweitert.

Die Beleuchtung des Kaiser Wilhelm-Kanals.

Mit der Herstellung des 98,6 km langen Nordostsee-Kanals im Jahre 1895 war gleichzeitig die Notwendigkeit für die elektrische Beleuchtung desselben und damit eines der eigenartigsten und interessantesten Probleme, jedes ähnlichen Vorbildes entbehrend, an die elektrotechnische Industrie herangetreten.

Auf Grund eines allgemeinen Ausschreibens waren der Kaiserlichen Prüfungskommission denn auch zahlreiche Pläne hervorragender elektrotechnischer Etablissements unterbreitet, und nach eingehender Prüfung derselben, der Elektricitäts-Aktiengesellschaft Helios in Köln-Ehrenfeld die Ausführung der Beleuchtungsanlage übertragen worden.

Die Aufgabe bot insofern ihre besonderen Schwierigkeiten, als es sich nicht nur darum handelte, die Elektricität nach einer in grösserer Entfernung gelegenen Verbrauchsstelle zu leiten, sondern zunächst die etwa 100 km lange Kanalstrecke, ausserdem die Häfen, Schleusen und Gebäude so zu beleuchten, dass Schwankungen im Lichtbedarf keinen merklichen Einfluss auf die brennenden Lampen ausüben, und andererseits Sicherheit sowie Oekonomie der ganzen Anlage, innerhalb weitester Grenzen garantieren zu können.

Die Elektricitäts-Aktiengesellschaft Helios besass indessen in ihrem seit Jahren vervollkommneten und zur fraglichen Zeit schon auf der Höhe stehendem Wechselstrom-Transformatoren-System die wirksamsten Mittel, der Schwierigkeiten Herr zu werden, und die Aufgabe in ebenso einfacher, wie sinnreicher Art zu lösen.

Zur Erreichung dieses Zweckes wurden zwei Betriebsanlagen errichtet, die eine bei Holtenau, die andere bei Brunsbüttel, ausgerüstet mit betriebssichersten und wirtschaftlichst arbeitenden Maschinen und Apparaten, und zwar wurde beiderseits eine vollständige Reserveanlage vorgesehen. Die Elektricitätswerke liegen sowohl in Holtenau wie auch in Brunsbüttel neben dem Centralmaschinenhaus mit grossen Dampfkesselanlagen für die Druckwasserbetriebe der Schleusenthore, sodass die Beschaffung des Dampfes auf bequeme Art ermöglicht wurde. In jeder der elektrischen Centralen finden zwei Dampfmaschinen von je 250 PS. Leistung bei 85 Touren Aufstellung, in deren Kurbelwellen-Mitte die einphasigen Wechselstromgeneratoren angeordnet sind.

Auf dem Bilde sehen wir in der Schleuse bei Holtenau links S. M. S. „Aegir", eben in die Kieler Bucht einlaufend, dargestellt. Zur Nachtzeit erhellen ausser der südlichen Hafenleuchte, (im Vordergrund links) drei Lampenreihen den Schleusenweg. In einer anderen, mehr technisch-zeichnerischen Darstellung ist die Disposition des Elektricitätswerkes in Brunsbüttel wiedergegeben. Der Schnitt rechts durch die Kurbelachse gelegt, zeigt im Hintergrunde die Schaltwand mit

den Volt-, Ampère- und Wattmetern, und davor befindlich die cylindrischen Widerstandsregulatoren, während mit Zuhülfenahme des Aufrisses links, ein klarer Einblick in die räumlichen Verhältnisse der elektrischen und Dampfmaschinen-Anlage gewährt wird. Die Dampfmaschinen sind liegende Tandemmaschinen mit Ventilsteuerung; sie wurden von der Maschinenfabrik Augsburg geliefert. Ihre Cylinderdurchmesser sind 400 und 620 mm, während der Hub 1000 mm beträgt. Die Maschinen können entweder an die Central-Condensation der Druckwasseranlage angeschlossen werden, oder mit direktem Auspuff arbeiten.

Zwischen den beiden Lagern jeder Kurbelwelle ist das Magnetrad der Wechselstrommaschine aufgekeilt, gleichzeitig als Schwungrad wirkend. In den Schwungring sind 72 Magnete, aus 1/2 mm starken Eisenblechen gebildet, eingesetzt. Bei einem Durchmesser von 4752 mm ist die Geschwindigkeit an der Peripherie des Magnetrades 20,1 m, und die Polwechselzahl 6120 pro Minute. Der Inductorkranz, dessen obere Hälfte zwecks Freilegung der Spulen sowohl auf einer Gleitbahn seitlich verschoben, als auch nach oben abgehoben werden kann, umgiebt mit einem geringen Spielraum die Magnetspulen; ausserdem lässt sich auch jede einzelne Inductionsspule samt Kern nach Lösung von 4 Schrauben an der Seite herausziehen. An den Klemmen der Wechselstrommaschinen herrscht eine Spannung von 2000 Volt.

Eine 4polige Nebenschlussmaschine von 120—150 Volt Klemmenspannung, auf dem freien Wellenende ausserhalb der Lager montiert, besorgt die Erregung der Feldmagnete.

Normale Belastung vorausgesetzt, liefern die Dampfdynamos bei 6 Atmosphären Dampfdruck vor den Ventilen und 1250 kg Dampfverbrauch 100 Kilowatt in die Leitung; also entsprechen 12,5 kg Dampf pro Stunde einem Kilowatt. In Holtenau sowohl als auch in Brunsbüttel genügt eine Dampfdynamo zur Versorgung mit Elektricität bei voll belasteter Anlage, sodass der zweite Maschinensatz auf jeder Station eine vollkommene Reserve bildet.

Im Grundriss links unten sieht man noch eine mit Ridersteuerung versehene kleine Dampfdynamo angegeben, die zur Beleuchtung der Schleusenkammern während der Tageszeit bestimmt ist. Sie setzt bei einem Cylinderdurchmesser von 150 mm 350 mm Hub und 150 Touren 12 PS. in elektrische Energie um. Die Anordnung der elektrischen Teile derselben ist, von Modifikationen, wie sie durch die Grössenverhältnisse bedingt sind, abgesehen, im wesentlichen die gleiche wie bei den grossen Maschinen, nur befindet sich hier der 4polige Erreger für die Feldmagnete zwischen den Lagern unmittelbar neben dem Magnetrade des Wechselstromgenerators.

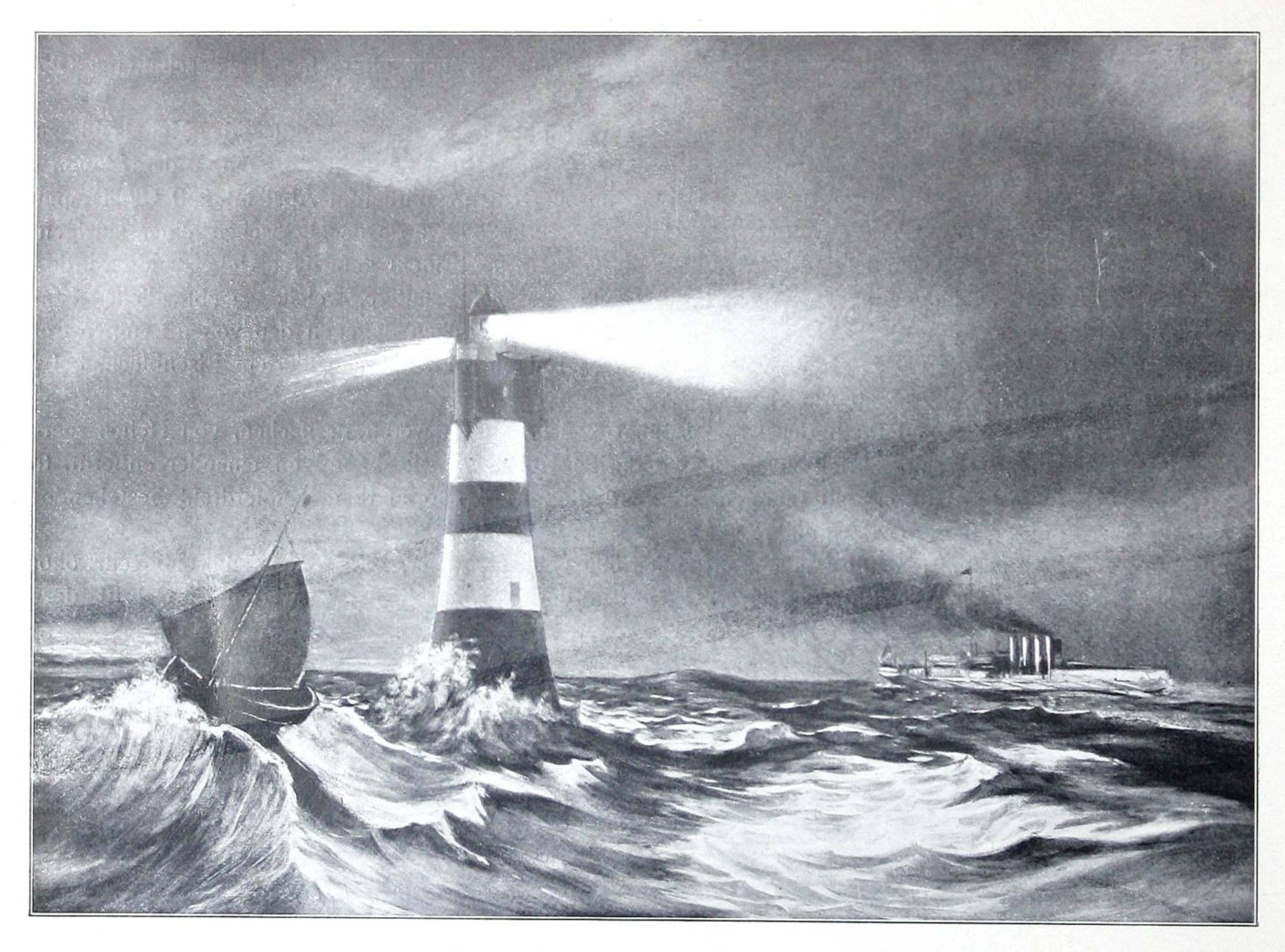
Während zur Beleuchtung der Gebäude der Kessel- und Maschinenhäuser, Schleusenmauern, Maschinenkammern und der Hafenbeleuchtung die Hochspannung von 2000 Volt auf 72 Volt heruntertransformiert werden muss, erhöht man zur Beleuchtung der langen Wasserstrasse die Spannung ebenfalls mittels Transformatoren von 2000 auf 7000 Volt.

Diese hohe Spannung wird erforderlich, um die nach einem besonderen System hintereinander geschalteten Glühlampen zu betreiben.

Sowohl von Holtenau als auch von Brunsbüttel aus sind auf dem Nord- und Südufer des Kanals bis zur Hälfte der ganzen Strecke, also 47 km von beiden Centralen entfernt, Hin- und Rückleitungen gezogen, sodass 4 von einander unabhängige Stromkreise bestehen. In jedem derselben sind mit ca. 160 m mittlerem Abstand 250 Glühlampen von je 25 NK. und 25 Volt hintereinandergeschaltet. Ohne besondere Vorkehrungen würde das Erlöschen einer einzigen solchen Lampe die Hälfte des betreffenden Kanalufers in totale Finsternis versenken. Einem derartigen Uebelstande wurde indessen dadurch vorgebeugt, dass man zu jeder Glühlampe eine Drosselspule parallel schaltete, welche so abgeglichen ist, dass sie während des Brennens der Lampe nur sehr wenig Strom aufnimmt, beim Erlöschen dagegen den vollen Lampenstrom durch ihre Windungen passieren lässt. Diese Drosselspule enthält einen ⊥ förmigen Kern aus lamelliertem Eisenblech, bei dem der lange Schenkel mit isoliertem Kupferdraht bewickelt ist.

Die Glühlampen erhalten unterhalb der Drosselspulen, welche auf schweren, dreifachen, von Helios zuerst eingeführten isolierten Glocken montiert sind, ihre Befestigung. Kräftige Holzmaste, je 40 m von einander entfernt, tragen an schmiedeeisernen Auslegern die Isolatoren und Lampen, während die aus 4 mm starkem Kupferdraht bestehende Leitung an besonderen kleinen Isolierglocken entlang geführt ist.

Die nun seit 5 Jahren bestehende Anlage arbeitet völlig betriebssicher, selbsregulierend und sehr ökonomisch, sodass sie insbesondere auch durch die Eigenart ihrer Gesamtanordnung einen bemerkenswerten Fortschritt der Elektrotechnik darstellt.



Der Leuchtturm auf dem Roten Sand.

Der Leuchtturm auf dem Roten Sand.

An den Mündungen grösserer Flüsse, wo deren Wasser mit dem Meere sich mischen, würden Sandbänke und Schlickablagerungen das Befahren der Wasserstrassen äusserst schwierig und gefahrvoll gestalten, wenn nicht weithin sichtbare Signale dem Schiffer, insbesondere zur Nachtzeit, den Fahrweg bezeichneten. Der Leuchtturm auf dem roten Sand ist ein solches besonders wichtiges Zeichen für den nächtlichen Verkehr auf der unteren Weser, vor deren Mündung zahlreiche Sandbänke die Einfahrt erschweren. Derselbe erhebt sich 35 m über dem Meeresspiegel, während das Fundament um 12 m in den Meeresboden versenkt ist. Der Turm ist zum Teil aus Eisen und teilweise aus Mauerwerk konstruiert; letzteres ist wieder durch schmiedeeiserne Bleche geschützt. Er hat vier Stockwerke mit je 5 m Durchmesser, Keller, Vorratsraum, Küche und Wohnzimmer und wird von einer Laterne gekrönt, deren Durchmesser 5 m beträgt. Der Rote-Sand-Leuchtturm ist bereits zu Anfang der 80er Jahre erbaut, etwa 11 km von der durch Weser und Jade gebildeten Landzunge entfernt, und wurde gleichzeitig mit dem auf Wangeroog bestehenden Leuchtturm im Jahre 1894, an Stelle der bisher gebräuchlichen, unzureichenden Petroleumbeleuchtung, von der Elektricitäts-Aktiengesellschaft Helios mit elektrischem Lichte versehen.

Der Lösung dieser Aufgabe boten sich für den roten Sand ganz besondere Schwierigkeiten, da die Errichtung einer Maschinenstation im Turm des beschränkten Raumes wegen ausgeschlossen war. Es blieb nun dem Helios keine andere Wahl, als von der 17 km entfernten elektrischen Centrale auf Wangeroog ein geeignetes Unterseekabel nach dem Roten-Sand-Turm zu verlegen.

Die Maschinenstation in Wangeroog besteht aus 2 Dampfkesseln und 2 Dampfmaschinen der Dingler'schen Maschinenfabrik Zweibrücken, welche 2 Wechselstrom-Maschinen von je 10 K. W. bei 600 Touren und 50 Perioden antreiben. 1 Kessel, 1 Dampfmaschine und 1 Dynamo sind jeweils nur für den Betrieb notwendig, der zweite Satz steht in Reserve. Die Dynamomaschinen liefern bei 110 Volt Strom, welcher für die Beleuchtung der Wärterhäuser und der Maschinenstation direkt verwendet, hingegen für den Betrieb der Bogenlampen auf Wangeroog auf 33 Volt transformiert wird.

Zum Betriebe von 4 ebenfalls zur Kennzeichnung des Fahrweges dienenden elektrischen Leuchtbojen wird die Spannung des Stromes auf 500 Volt erhöht und gelangt mittels dreifach verseilter Gummikabel (der Firma Felten & Guilleaume) zu den Bojen. Dieses sind eiserne, auf dem Wasser schwimmende Hohlkörper, welche längs der Strasse verankert sind. Sie enthalten in ihrem Innern Transformatoren, die den Strom, der nunmehr zum Betrieb von 2 Glühlampen verwendet wird, wieder auf eine Nutzspannung von 110 Volt heruntertransformieren. Für den Leuchtturm auf dem roten Sand wird der Strom auf

2000 Volt im Maschinenhaus zu Wangeroog transformiert. Vom Maschinenhaus gehen 2 verseilte Guttaperchakabel, von denen das eine von Felten & Guilleaume, das andere von F. Clouth geliefert wurde, nach dem Rote-Sand-Leuchtturm; daselbst ist wieder ein Transformator aufgestellt, der den Strom von 2000 Volt auf 33 Volt transformiert und ihn so zum Gebrauch für die Bogenlampen passend gestaltet. Im Betrieb ist jeweils nur ein Kabel, während das zweite zum Betrieb eines Telegraphen oder einer Telephonanlage dient. Durch besondere Umschalter ist es möglich, mittels der dritten Ader eines jeden Kabels die Kabel für den Betrieb an beiden Stellen gleichzeitig umzuschalten.

Die in der Laterne des Turmes erzeugten Lichtstrahlen nehmen ihren Weg nicht unmittelbar in's Freie, sondern passieren zunächst einen bereits von Fresnel erdachten Prismenapparat. Eine solche Polyzonallaterne macht die von der Bogenlampe ausgehenden divergierenden Lichtstrahlen durch Brechung und Spiegelung an Glaslinsen und Prismengürteln annähernd zur Horizontalebene parallel. Der so entstehende Lichtring wird zwecks Erteilung optischer Signale in mehrere Sektoren zerlegt, wovon einige fest sind, d. h. ungehindert ihren Strahl in den Raum hinaussenden, während andere durch vertikal gestellte, jalousieartige Klappen, sogen. Otter'sche Blenden, in regelmässigen Perioden mit Lichtblitzen oder Blitzfeuer den Schiffer zur Kursänderung veranlassen. Zur weiteren Unterscheidung erstrahlen auf dem Roten-Sand-Leuchtturm auch einzelne Sektoren in rotem Licht.

Die Anlage ist im Juli 1896 in Betrieb gekommen und hat bis heute noch keinen Augenblick der Stromunterbrechung zu verzeichnen gehabt.

Auf dem vor uns befindlichen Aquarell sehen wir die beschriebene Meeresleuchte ihre weissen und farbigen Strahlen durch das nächtliche Dunkel sendend. Im matten Lichte des Wiederscheins hebt sich rechts vom Leuchtturm die wuchtige Masse S. M. S. »Sachsen«, auf der Heimfahrt begriffen, aus der Finsternis ab.

Die Befeuerung der Ems zur Nachtzeit.

Zur Befahrung der Ems bei Nachtzeit sind wegen der vielen Sandbänke mehrere Leuchtfeuer, nämlich auf Borkum, Pilsum, Campen, Wattum und Delftzyl errichtet. Den weitaus grössten Teil der Beleuchtung übernehmen die an zwei besonders geeigneten Stellen, nämlich auf Borkum und Campen erbauten Leuchttürme. Auch diese wurden, wie die Türme auf dem roten Sand und auf Wangeroog, vom Helios mit elektrischem Licht versorgt. Das Borkumer Feuer ist auf ca. 29 km sichtbar, während die Strahlen des Campener Turmes noch auf 39 km als klares Signal erkennbar sind.

Den lichterzeugenden Strom liefern auf beiden Stationen Dynamomaschinen für Wechselstrom, von liegenden Dampfmaschinen durch Riemen betrieben. Mit je 50sekundlichen Perioden leistet die Maschine auf Borkum 10 Kilovoltampère und die auf Campen 15 Kilovoltampère. Die Lampen sind für 30 und 60 Ampère gebaut und, wie üblich, mit Fresnel'schen Linsen und Prismen versehen; auch ist die Otter'sche Blendeinrichtung an den Laternen durchgeführt, doch weisen die Lampen noch die besondere Eigenart auf, dass der Nachschub der horinzontal gestellten Kohlen mittels eines kleinen asynchronen Wechselstrommotors mit Kollektor erfolgt.

Zur Anweisung der Fahrstrasse dient, wie bereits bei Beschreibung des Leuchtturmes auf dem roten Sand schon erwähnt, die Erzeugung weisser oder gefärbter Lichtsektoren und Blitzfeuer, letzteres hervorgebracht durch Oeffnung und Schliessung der Jalousien an Blenden.

Wie diese Art der Befeuerung wirkt, ist leicht aus der Karte, welche die Emsmündung darstellt, zu ersehen.

Graue Färbung bezeichnet das Festland, hellblau sind Sandbänke, Schlick und seichtere Stellen, während das tiefe Fahrwasser durch tiefblau bemerkbar wird. Die sattgelb angedeuteten elektrischen Strahlen, welche von den Feuern auf Borkum und Campen ausgehen, sowie die durch hellgelben Schein bezeichneten Petroleumleitfeuer, die von anderen Punkten herrühren, verdeutlichen denjenigen Winkel, in welchem das Feuer der verschiedenen Leuchttürme als festes d. h. ohne Unterbrechung brennendes Licht wahrgenommen wird.

Links und rechts dieser Strahlen wird das Licht durch Blenden zeitweise verdunkelt und zum Wiederaufleuchten gebracht. Dieses Verdunkeln und Aufleuchten wechselt in regelmässigen Zeiträumen mit einander ab, und zwar dergestalt, dass ein z. B. auf hoher See vor dem Borkumer Riff vorbei fahrendes Schiff das Leuchtfeuer auf Borkum zunächst 5 mal regelmässig aufblitzen sieht, und zwar dauern alle Blitze gleich lang bis auf den fünften, welcher eine grössere Zeitdauer hat.

Dieser Cyclus von fünf Blitzen und fünf Verdunklungen wiederholt sich regelmässig. Nachdem der Schiffer eine weitere Strecke zurückgelegt, befindet er sich in dem Festsektor des Feuers, d. h. ein Aufblitzen und Verschwinden tritt nicht mehr ein. Nachdem er weiter ein Stück gefahren, fängt das Feuer wieder zu blitzen an, und zwar ist der Cyclus jetzt zweiblitzig, d. h. es folgt stets auf einen kurzen Blitz ein langer. Nachdem der Schiffer wieder eine Strecke gefahren ist, verschwindet auch das zweiblitzige Feuer und geht in regelmässiges einblitziges Feuer über, wird hierauf wieder fest und darnach vierblitzig.

Der Schiffer, der nun von Süden kommt und in die Ems einfahren will, muss, sobald er das erste feste Feuer beobachtet, seinen Kurs ändern und direkt auf das feste Feuer losfahren. Er bleibt dann vollkommen frei von jeder Untiefe. Sobald er nun nach rechts aus dem festen Strahl herauskommt, kommt er in das fünfblitzige Feuer, welches ihm beweist, dass er seinen Kurs mehr nach Backbord zu richten hat. Sobald er hingegen nach links herauskommt, kommt er in das zweiblitzige Feuer und muss seinen Kurs Steuerbord richten. Dieses feste Feuer verlässt der Schiffer nicht eher, bis er von dem Camper Leuchtturm festes Licht erhält, nachdem dieses Licht zuvor als einblitziges Feuer erschienen war.

In diesem festen Camper-Sektor segelt der Schiffer nun auf den Leuchtturm von Campen zu; ein event. Verlassen des Festsektors wird ihm dadurch sofort klar, dass das Camper Feuer ein- oder zweimal zu blitzen anfängt. Bei einmaligem Blitzfeuer hat der Schiffer die Fahrrinne nach Süden verlassen, bei zweimaligem nach Norden. In diesem Festfeuer von Campen verbleibt der Schiffer, bis er das Pilsumer Feuer als festes Feuer bemerkt, und wird ihm auch diese Fahrrinne resp. das Verlassen derselben durch die Rythmen der Lichtunterbrechung angezeigt.

Nachdem dem Schiffer ein zweites von Campen ausgehendes Licht wieder fest geworden, segelt er auf dieses Feuer an und sobald nun das Feuer in Delftzyl fest wird, ändert er den Kurs von neuem, um nach Delftzyl zu steuern.

So wechseln weiter noch ein zweites Licht von Wattum, eines von Delftzyl und ein zweites daselbst ab, bis das Schiff, durch feste Ufergrenze von Ostfriesland geschützt, sich in ruhigem Wasser befindet.

[BLANK PAGE]







BERNHARD HAHN, KÖLN.

